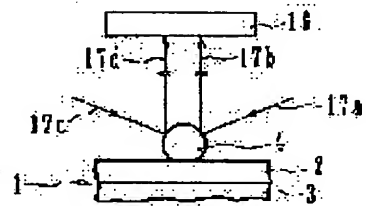


1944

(43)Date of publication of application : 07.11.2000

H01L 21/66

(72)Inventor : WADA YUJI
AKAIWA MASAYASU



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-310511
(P2000-310511A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース* (参考)
G 0 1 B	11/02	G 0 1 B	11/02 Z 2 F 0 6 5
	11/00		11/00 B 4 M 1 0 6
H 0 1 L	21/66	H 0 1 L	21/66 J
			H

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-118963

(22) 出願日 平成11年4月27日 (1999.4.27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 和田 雄二

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体グループ内

(72) 発明者 赤岩 正康

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体グループ内

(74) 代理人 100080001

弁理士 筒井 大和

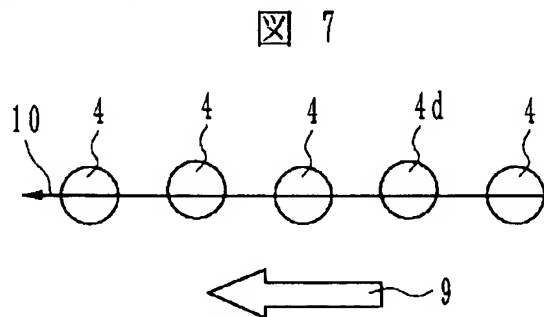
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボール外観検査方法および装置ならびに半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 変形したボールを含む種々の形態のボールのボール高さなどのボール寸法を正確に測定することができるボール外観検査方法および半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 外観検査装置を使用して、半導体装置などの試料に設置されているボール4における認識可能なボール位置から走査線10を計算し、走査線10上を走査してボール高さなどのボール寸法を測定するものである。



4: ボール 10: 走査線

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体装置などの試料に設置されているボールにおける認識可能なボール位置から走査線を計算し、前記走査線上を走査してボール寸法を測定することを特徴とするボール外観検査方法。

【請求項2】 請求項1記載のボール外観検査方法であって、第1のラインセンサで検出したボール位置上をレーザ光が走査し、ボール寸法を測定することを特徴とするボール外観検査方法。

【請求項3】 請求項1記載のボール外観検査方法であって、認識可能なボール位置から、走査線を計算し、前記走査線上をレーザ走査して、ボール寸法を測定することを特徴とするボール外観検査方法。

【請求項4】 ボールを備えている半導体装置などの試料をセットできるステージと、前記ステージにセットされている前記試料におけるボールにレーザ光を照射できるレーザ発光源と前記ボールから放射されたレーザ光を受け取るレーザ受光体と、前記ボールの左の隣接のボールのボール中心位置を測定できる第1のラインセンサと、前記ボールの右の隣接のボールのボール中心位置を測定できる第2のラインセンサと、前記レーザ発光源、前記レーザ受光体、前記第1のラインセンサ、前記第2のラインセンサが設置されている容器とを有するものであることを特徴とするボール外観検査装置。

【請求項5】 半導体装置のボール形成工程の後に、認識可能なボール位置から走査線を計算し、前記走査線上を走査して、前記半導体装置に設置されているボール寸法を測定する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 請求項5記載の半導体装置の製造方法であって、半導体装置のボール形成工程の後は、エージング工程の後であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 請求項6記載の半導体装置の製造方法であって、半導体装置のエージング工程は、バーンイン装置を使用したエージング工程であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 請求項5～7のいずれか1項に記載の半導体装置の製造方法であって、前記半導体装置は、CSP構造の半導体装置またはBGA構造の半導体装置であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 請求項5～8のいずれか1項に記載の半導体装置の製造方法であって、前記半導体装置は、メモリ系を有する半導体集積回路装置であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ボール外観検査方法および装置ならびにそれを用いた半導体装置の製造方法に関し、特に、変形したボールを含む種々の形態のボ

ールのボール高さなどのボール寸法を正確に測定することができるボール外観検査方法および装置ならびにそれを用いた半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 本発明者は、半導体装置の製造工程におけるバーンイン装置を使用したエージング工程について検討した。以下は、本発明者によって検討された技術であり、その概要は次のとおりである。

【0003】 すなわち、半導体装置の製造工程におけるエージング工程に使用されているバーンイン装置において、複数のLSI (Large Scale Integrated Circuit) に個々のノズルから冷却媒体を噴射し、冷却を行っている態様のバーンイン装置が使用されている。

【0004】 この場合、CSP (chip size package) 構造の半導体装置のバーンイン工程においては、ボール (ボールパンプであり、はんだなどの金属材料からなるボール状のパンプ) が多数設置されているなどにより、長時間のバーンイン工程が行われている。

【0005】 なお、CSP構造の半導体装置のエージングなどについて記載されている文献としては、例えば1997年5月16日、(株)工業調査会発行の「CSP技術のすべて」p217～p222に記載されているものがある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、前述したCSP構造の半導体装置のバーンイン工程においては、ボールが多数設置されているなどにより、長時間のバーンイン工程が行われているので、ボールが変形してしまい、半導体装置が不良化してしまうという問題点が発生している。

【0007】 また、実装機をもってボールの外観を認識して、ボールの位置を出しているという態様を行うと、ボールの外観をどうするかが問題として発生している。

【0008】 さらに、CSPまたはBGA (ball grid array) のボールあるいはメモリ系を有する半導体集積回路装置におけるボールまたは特にバーンイン装置を使用したエージング工程を行うと、ボールが変形したボールを含む種々の形態のボールとなってしまうという問題点が発生している。

【0009】 したがって、バーンイン装置を使用したエージング工程を長時間化などの種々のエージング工程を行ったり、CSPまたはBGAのボールあるいはメモリ系を有する半導体集積回路装置におけるボールを採用すると、半導体装置などの装置 (試料) の製品品質を低減化させてしまっている。

【0010】 本発明の目的は、変形したボールを含む種々の形態のボールのボール高さなどのボール寸法を正確に測定することができるボール外観検査方法および半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0011】 本発明の前記ならびにその他の目的と新規

な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0012】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0013】すなわち、(1)．本発明のボール外観検査方法は、半導体装置などの試料に設置されているボールにおける認識可能なボール位置から走査線を計算し、走査線上を走査してボール高さなどのボール寸法を測定するものである。

【0014】(2)．本発明の半導体装置の製造方法は、半導体装置のボール形成工程の後に、認識可能なボール位置から走査線を計算し、前記走査線を走査して、前記半導体装置に設置されているボール高さなどのボール寸法を測定する工程を有するものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において同一機能を有するものは同一の符号を付し、重複説明は省略する。

【0016】図1は、本発明の実施の形態であるボール外観検査方法に使用されている外観検査装置の縦断面を示す概略構成図である。

【0017】図1に示すように、外観検査装置は、ボール4を備えている半導体装置(試料)1をセットできるステージ11と、ステージ11にセットされている試料としての半導体装置1におけるボール4にレーザ光15を照射できるレーザ発光源(LD)12とボール4aから放射されたレーザ光15を受け取るレーザ受光体(PD)13と、ボール4aの左の隣接のボール4bのボール中心位置を測定できる第1のラインセンサ16と、ボール4aの右の隣接のボール4cのボール中心位置を測定できる第2のラインセンサ18と、レーザ発光源12、レーザ受光体13、第1のラインセンサ16、第2のラインセンサ18が設置されている容器20とを有するものである。

【0018】また、外観検査装置におけるステージ11および容器20は、XYZ方向に移動できる機能を有するものである。

【0019】また、外観検査装置には、レーザ発光源12から放射されたレーザ光15の方向を偏光するスキャンユニット14が、レーザ発光源12の先に配置されている。また、第1のラインセンサ16は、光線17を受け取るものであり、第2のラインセンサ18は、光線19を受け取るものである。また、容器20にはレンズ21が設置されている。

【0020】さらに、本発明の実施の形態であるボール外観検査方法に使用されている外観検査装置にセットされている試料としての半導体装置1は、パッケージ基板

2の表面に半導体素子が形成されているチップがセットされており、そのチップを実装している樹脂などからなるパッケージ3が設置されており、パッケージ基板2の裏面に外部電極としてのボール4が設置されている。

【0021】次に、図1～図7を用いて、本実施の形態のボール外観検査方法を具体的に説明する。

【0022】本実施の形態のボール外観検査方法は、外観検査装置を使用して、半導体装置1に設置されているボール4における認識可能なボール位置から走査線10を計算し、走査線10上を走査してボール高さなどのボール寸法を測定することを特徴とするものである。

【0023】本実施の形態のボール外観検査方法は、第1のラインセンサ16で検出したボール位置上にレーザ光15が走査し、ボール高さなどのボール寸法を測定する態様を有するものである(図1～図4)。

【0024】すなわち、外観検査装置における光線源から発光された光線17aをボール4に照明し、ボール4から照射された光線17bを第1のラインセンサ16に受容する。また、外観検査装置における光線源から発光された光線17cをボール4に照明し、ボール4から照射された光線17dを第1のラインセンサ16に受光する(図2)。

【0025】その結果、第1のラインセンサ16において、第1のラインセンサ16に受光された光線17bに対応する電気量(受光量に対応している電気量)5の中心線5aと、第1のラインセンサ16に受光された光線17dに対応する電気量(受光量に対応している電気量)6の中心線6aと、しきい値7とによって、ボール中心位置8が計算(検出、測定)することができる(図3)。

【0026】そして、前述したボール中心位置8の測定操作を各々のボール4に対して行うことによって、測定ヘッド移動方向9に対応して、レーザ光15の走査線10を計算(形成)する(図4)。この場合、最小2乗法などを利用して計算している。

【0027】その後、第1のラインセンサ16で検出したレーザ光15の走査線10におけるボール位置上にレーザ光15を走査することにより、レーザ受光体13によって、各々のボール高さなどのボール寸法を測定する走査を行う。

【0028】したがって、第1のラインセンサ16によって、各々のボール4のボール位置上を検出する(各々のボール4のボール位置上を認識可能できる)ことができれば、第1のラインセンサ16で検出したレーザ光15の走査線10におけるボール位置上にレーザ光15を走査することにより、レーザ受光体13によって、各々のボール(全体のボール)高さなどのボール寸法を測定することができる。

【0029】また、本実施の形態のボール外観検査方法は、認識可能なボール位置から、走査線10を計算し、

走査線10上をレーザ走査して、ボール高さなどのボール寸法を測定する態様を有するものである(図1および図5～図7)。

【0030】すなわち、外観検査装置における光線源から発光された光線17aをボール4に照明し、ボール(例えば、ボールのつぶれが大きい状態のボール)4dから照射された光線17bを第1のラインセンサ16に受容する。また、外観検査装置における光線源から発光された光線17cをボール4に照明し、ボール4から照射された光線17dを第1のラインセンサ16に受光する(図5)。

【0031】その結果、第1のラインセンサ16において、第1のラインセンサ16に受光された光線17bに対応する電気量(受光量に対応している電気量)5の中心線5aと、第1のラインセンサ16に受光された光線17dに対応する電気量(受光量に対応している電気量)6の中心線6aと、しきい値7とによって、ボールのつぶれが大きい状態のボール4dであることにより、ボール中心位置8が計算(検出、測定)することができない(ボール中心位置8が認識することができない)(図6)。

【0032】したがって、ボール中心位置8が認識することができないボール(例えば、ボールのつぶれが大きい状態のボール)4dの近傍のボール(認識可能なボール位置を有するボール)4のボール中心位置8を計算(検出、測定)する作業を行う。そして、ボール中心位置8の測定操作を各々のボール4に対して行うことによって、測定ヘッド移動方向9に対応して、レーザ光15の走査線10を計算(形成)する(図7)。この場合、最小2乗法などを利用して計算している。

【0033】その後、第1のラインセンサ16で検出したレーザ光15の走査線10におけるボール位置上にレーザ光15を走査することにより、レーザ受光体13によって、各々のボール高さなどのボール寸法を測定する走査を行う。

【0034】したがって、第1のラインセンサ16によって、特定のボール(例えば、ボールのつぶれが大きい状態のボール)4dのボール中心位置8が計算されない場合であっても、第1のラインセンサ16によって、特定のボール4dの近傍などの各々のボール4のボール位置上を検出する(特定のボール4d以外の各々のボール4のボール位置上を認識可能できる)ことができれば、第1のラインセンサ16で検出したレーザ光15の走査線10におけるボール位置上にレーザ光15を走査することにより、レーザ受光体13によって、各々のボール高さなどのボール寸法を測定することができる。その結果、特定のボール(例えば、ボールのつぶれが大きい状態のボール)4dを含む各々のボール(全体のボール)4のボール高さなどのボール寸法を測定することができる。

【0035】なお、前述した本実施の形態のボール外観検査方法の他の態様のボール外観検査方法として、レーザ光15を使用してボール高さなどのボール寸法を測定せず、画像全体(大視野)でボール4の位置を認識する態様を適用できる。また、画像集点、深度によりボール高さなどのボール寸法を測定する態様を適用できる。

【0036】さらに、前述した本実施の形態のボール外観検査方法の他の態様のボール外観検査方法として、ボール4の残部がY方向に長く残った場合には、ボール径をX方向に大きくY方向に小さく測定する態様を採用する。また、ボール4の残部がX方向に長く残った場合には、逆にY方向に大きくX方向に小さく測定する態様を採用する。この対策として、(1)垂直落射照明を追加し、ボール4の残部を明るくし、暗部をなくす。(2)カメラ分解能を向上し、パターンマッチング精度を向上することを行う。

【0037】前述した本実施の形態のボール外観検査方法によれば、第1のラインセンサ16で検出したボール位置上にレーザ光15が走査し、ボール高さなどのボール寸法を測定する態様を有するものであることにより、第1のラインセンサ16によって、各々のボール4のボール位置上を検出する(各々のボール4のボール位置上を認識可能できる)ことができれば、第1のラインセンサ16で検出したレーザ光15の走査線10におけるボール位置上にレーザ光15を走査することにより、レーザ受光体13によって、各々のボール(全体のボール)高さなどのボール寸法を測定することができる。

【0038】また、本実施の形態のボール外観検査方法によれば、第1のラインセンサ16によって、特定のボール(例えば、ボールのつぶれが大きい状態のボール)4dのボール中心位置8が計算されない場合であっても、第1のラインセンサ16によって、特定のボール4dの近傍などの各々のボール4のボール位置上を検出する(特定のボール4d以外の各々のボール4のボール位置上を認識可能できる)ことができれば、第1のラインセンサ16で検出したレーザ光15の走査線10におけるボール位置上にレーザ光15を走査することにより、レーザ受光体13によって、各々のボール高さなどのボール寸法を測定することができる。その結果、特定のボール(例えば、ボールのつぶれが大きい状態のボール)4dを含む各々のボール(全体のボール)4のボール高さなどのボール寸法を測定することができる。

【0039】したがって、本実施の形態のボール外観検査方法によれば、外観検査装置を使用して、半導体装置1に設置されているボール4における認識可能なボール位置から走査線10を計算し、走査線10上を走査してボール高さなどのボール寸法を測定することにより、変形したボール4を含む種々の形態のボール4のボール高さなどのボール寸法を測定することができる。

【0040】また、本実施の形態のボール外観検査方法

によれば、変形したボール4を含む種々の形態のボール4のボール高さなどのボール寸法を測定することができることにより、CSPまたはBGAのボール4あるいはメモリ系を有する半導体集積回路装置におけるボール4または特にバーンイン装置を使用したエージング工程の後のボールが変形したボール4を含む種々の形態のボール4となっているけれども、その変形したボール4を含む種々の形態のボール4のボール高さなどのボール寸法を正確に測定することができる。

【0041】その結果、本実施の形態のボール外観検査方法によれば、バーンイン装置を使用したエージング工程を長時間化などの種々のエージング工程ができ、ボール外観検査の歩留りを高くでき、ボール外観検査方法を行ったボールを備えている半導体装置1などの装置（試料）の製品品質を向上化できる。

【0042】次に、本実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する。

【0043】すなわち、本実施の形態の半導体装置の製造方法は、半導体装置1のボール形成工程の後に、前述した本実施の形態のボール外観検査方法を用いて、半導体装置1に設置されているボール高さなどのボール寸法を測定する工程を有することを特徴とするものである。本実施の形態の半導体装置の製造方法において、半導体装置1のボール形成工程およびその前の製造工程は、従来の技術などの種々の技術を使用した種々の形態の製造工程を適用できるので、その説明を省略する。

【0044】この場合、本実施の形態の半導体装置の製造方法において、半導体装置1のボール形成工程の後の種々の製造工程の後に、前述した本実施の形態のボール外観検査方法を行うことができるが、特に、バーンイン装置を使用したエージング工程の後にを行うと、効果が多く出てくる。

【0045】また、半導体装置1は、CSP構造の半導体装置またはBGA構造の半導体装置を適用すると、効果が多く出てくる。

【0046】さらに、半導体装置1は、メモリ系を有する半導体集積回路装置を適用すると、効果が多く出てくる。

【0047】前述した本実施の形態の半導体装置の製造方法によれば、本実施の形態のボール外観検査方法を用いて、半導体装置1に設置されているボール高さなどのボール寸法を測定する工程を有することにより、変形したボール4を含む種々の形態のボール4のボール高さなどのボール寸法を測定することができることにより、CSPまたはBGAのボール4あるいはメモリ系を有する半導体集積回路装置におけるボール4または特にバーンイン装置を使用したエージング工程の後のボールが変形したボール4を含む種々の形態のボール4となっているけれども、その変形したボール4を含む種々の形態のボール4のボール高さなどのボール寸法を正確に測定する

ことができる。

【0048】その結果、本実施の形態の半導体装置の製造方法によれば、変形したボール4を含む種々の形態のボール4のボール高さなどのボール寸法を正確に測定した後に、不良化された変形したボール4を正確なボール4に取り替える工程を行うことができたり、不良化されないボール4の製造工程やエージング工程などの条件を選択することができるので、高性能で高信頼度の半導体装置を高製造歩留りをもって製造することができる。

【0049】以上、本発明者によってなされた発明を発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0050】例えば、本発明のボール外観検査方法は、半導体装置以外の液晶ディスプレイなどのボールを備えている装置のボール外観検査方法に適用することができる。

【0051】また、本発明のボール外観検査方法および半導体装置の製造方法に使用される半導体装置における半導体チップとして、種々の半導体集積回路装置チップを適用でき、その半導体チップに形成されている半導体素子として、MOSFET、CMOSFETまたはバイポーラトランジスタあるいはそれらを組み合わせた半導体素子とすることができ、MOS型、CMOS型、BiMOS型またはBiCMOS型の半導体集積回路装置に適用できる。

【0052】さらに、本発明のボール外観検査方法および半導体装置の製造方法に使用される半導体装置として、MOSFET、CMOSFET、BiMOSFET、BiCMOSFETなどを構成要素とするロジック系あるいはSRAM (Static Random Access Memory)、DRAM (Dynamic Random Access Memory)などのメモリ系などを有する種々の半導体集積回路装置が適用できる。

【0053】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0054】(1) 本発明のボール外観検査方法によれば、外観検査装置における第1のラインセンサで検出したボール位置上にレーザ光が走査し、ボール高さなどのボール寸法を測定する態様を有するものであることにより、第1のラインセンサによって、各々のボールのボール位置上を検出する（各々のボールのボール位置上を認識可能できる）ことができれば、第1のラインセンサで検出したレーザ光の走査線におけるボール位置上にレーザ光を走査することにより、レーザ受光体によって、各々のボール（全体のボール）高さなどのボール寸法を測定することができる。

【0055】また、本発明のボール外観検査方法によれば、外観検査装置における第1のラインセンサによって、特定のボール（例えば、ボールのつぶれが大きい状態のボール）のボール中心位置が計算されない場合であっても、第1のラインセンサによって、特定のボールの近傍などの各々のボールのボール位置を検出する（特定のボール以外の各々のボールのボール位置を認識可能である）ことができれば、第1のラインセンサで検出したレーザ光の走査線におけるボール位置上にレーザ光を走査することにより、レーザ受光体によって、各々のボール高さなどのボール寸法を測定することができる。その結果、特定のボール（例えば、ボールのつぶれが大きい状態のボール）を含む各々のボール（全体のボール）のボール高さなどのボール寸法を測定することができる。

【0056】したがって、本発明のボール外観検査方法および装置によれば、半導体装置（試料）に設置されているボールにおける認識可能なボール位置から走査線を計算し、走査線上を走査してボール高さなどのボール寸法を測定することにより、変形したボールを含む種々の形態のボールのボール高さなどのボール寸法を測定することができる。

【0057】また、本発明の形態のボール外観検査方法および装置によれば、変形したボールを含む種々の形態のボールのボール高さなどのボール寸法を測定することができることにより、CSPまたはBGAのボールあるいはメモリ系を有する半導体集積回路装置におけるボールまたは特にバーニン装置を使用したエージング工程の後のボールが変形したボールを含む種々の形態のボールとなっているけれども、その変形したボールを含む種々の形態のボールのボール高さなどのボール寸法を正確に測定することができる。

【0058】その結果、本発明のボール外観検査方法および装置によれば、バーニン装置を使用したエージング工程を長時間化などの種々のエージング工程ができ、ボール外観検査の歩留りを高くでき、ボール外観検査方法を行ったボールを備えている半導体装置などの装置（試料）の製品品質を向上化できる。

【0059】（2）. 本発明の半導体装置の製造方法によれば、本発明のボール外観検査方法を用いて、半導体装置に設置されているボール高さなどのボール寸法を測定する工程を有することにより、変形したボールを含む種々の形態のボールのボール高さなどのボール寸法を測定することができることにより、CSPまたはBGAのボールあるいはメモリ系を有する半導体集積回路装置におけるボールまたは特にバーニン装置を使用したエージング工程の後のボールが変形したボールを含む種々の形態のボールとなっているけれども、その変形したボールを含む種々の形態のボールのボール高さなどのボール寸法を正確に測定することができる。

【0060】その結果、本発明の半導体装置の製造方法によれば、変形したボールを含む種々の形態のボールのボール高さなどのボール寸法を正確に測定した後に、不良化された変形したボールを正確なボールに取り替える工程を行うことができたり、不良化されないボールの製造工程やエージング工程などの条件を選択することができるので、高性能で高信頼度の半導体装置を高製造歩留りをもって製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態であるボール外観検査方法に使用されている外観検査装置の縦断面を示す概略構成図である。

【図2】本発明の実施の形態であるボール外観検査方法を説明するための概略断面図である。

【図3】本発明の実施の形態であるボール外観検査方法を説明するための概略断面図である。

【図4】本発明の実施の形態であるボール外観検査方法を説明するための概略平面図である。

【図5】本発明の実施の形態であるボール外観検査方法を説明するための概略断面図である。

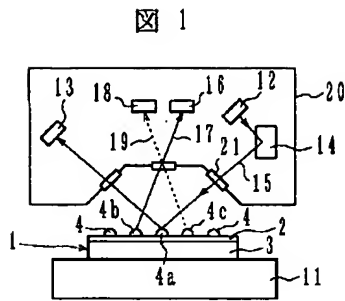
【図6】本発明の実施の形態であるボール外観検査方法を説明するための概略断面図である。

【図7】本発明の実施の形態であるボール外観検査方法を説明するための概略平面図である。

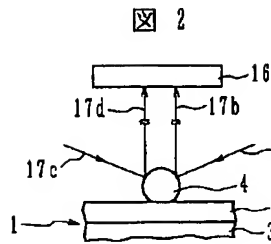
【符号の説明】

- 1 半導体装置（試料）
- 2 パッケージ基板
- 3 パッケージ
- 4 ボール
- 4a～4d ボール
- 5 電気量
- 5a 電気量の中心線
- 6 電気量
- 6a 電気量の中心線
- 7 しきい値
- 8 ボール中心位置
- 9 測定ヘッド移動方向
- 10 走査線
- 11 ステージ
- 12 レーザ発光源
- 13 レーザ受光体
- 14 スキャンユニット
- 15 レーザ光
- 16 第1のラインセンサ
- 17 光線
- 17a～17d 光線
- 18 第2のラインセンサ
- 19 光線
- 20 容器
- 21 レンズ

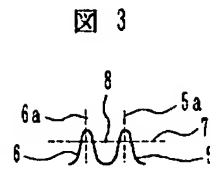
【図1】



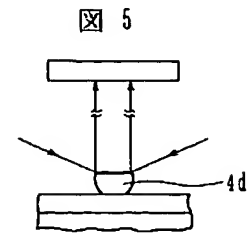
【図2】



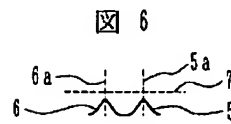
【図3】



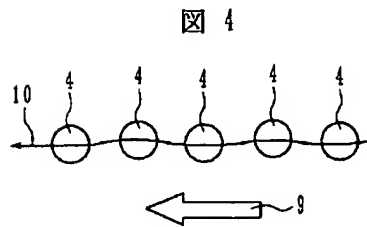
【図5】



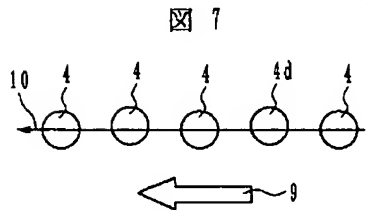
【図6】



【図4】



【図7】



4: ボール 10: 走査線

フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA01 AA17 AA21 AA24 AA49
BB07 CC26 DD00 FF09 FF42
GG04 HH12 HH13 JJ01 JJ02
JJ05 JJ08 JJ09 JJ16 JJ25
LL04 LL65 MM16 MM22 PP04
PP12 QQ18 QQ28 QQ38
4M106 AA02 AA04 AA20 BA05 CA38
CA60 CA70 DB04 DB08 DB19
DB21 DB30 DJ04 DJ14 DJ38
DJ40